

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 08 NOV 2004



EPO4/4788

REC'D 16 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 103 55 996.5**Anmeldetag:** 27. November 2003**Anmelder/Inhaber:** Stork Prints Austria GmbH, Langkampfen/ATErstanmelder: BASF Drucksysteme GmbH,  
70469 Stuttgart/DE**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung von Flexodruckplatten  
mittels Lasergravur sowie dazu geeignete Vorrich-  
tung**IPC:** B 23 K, G 03 F, B 41 C**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 6. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)A 9161  
06/00  
EDV-L

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Flexodruckformen mittels Laser-Direktgravur durch Eingravieren eines Reliefs in ein lasergravierbares Flexodruckelement unter Verwendung einer Laserapparatur, welche mindestens

- eine Einheit zur Aufnahme eines zylindrischen Trägers für Flexodruckelemente, in der der zylindrische Träger drehbar gelagert werden kann,
- eine Antriebseinheit zum Drehen des Zylinders,
- einen Laserkopf, welcher mindestens einen Laserstrahl emittiert, wobei der Laserkopf sowie die Aufnahmeeinheit mit dem zylindrischen Träger koaxial gegeneinander verschiebbar gelagert sind, sowie
- eine Absaugvorrichtung umfasst,

und bei dem man als Ausgangsmaterial ein lasergravierbares Flexodruckelement, mindestens umfassend einen dimensionsstabilen Träger sowie eine elastomere, reliefbildende Schicht mit einer Dicke von mindestens 0,2 mm, umfassend mindestens ein elastomeres Bindemittel, einsetzt,

wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte umfasst:

- (a) Aufbringen eines lasergravierbaren Flexodruckelementes auf den zylindrischen Träger und Montieren des zylindrischen Trägers in die Aufnahmeeinheit,
- (b) Versetzen des zylindrischen Trägers in Drehung,
- (c) Eingravieren eines Druckreliefs in die reliefbildende Schicht mit Hilfe des mindestens einen Laserstrahles, wobei die Tiefe der mit dem Laser einzugravierenden Reliefelemente mindestens 0,03 mm beträgt,

dadurch gekennzeichnet, dass man mittels der Absaugvorrichtung die im Zuge der Gravur gebildeten partikulären und gasförmigen Abbauprodukte aufnimmt, und es sich bei der Absaugvorrichtung um einen Hohlkörper handelt, der mit dem Laserkopf verbunden ist, und der mindestens eine Rückseite (7) mit mindestens einem Fenster (5) zur Durchführung eines oder mehrerer Laserstrahlen, mindestens eine beliebig angeordnete Durchführung (8) zum Anschluss einer Absaugleitung (9) sowie eine der Rückseite gegenüber liegende Absaugöffnung (11) umfasst, wobei die Absaugöffnung zwei gegenüber liegende bogenförmige Kanten (12) und (12a) aufweist, deren Radius dem Radius des Trägerzylinders angepasst ist.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand  $\Delta$  zwischen den Kanten sowie der Oberfläche eines sich auf dem Zylinder befindlichen Flexodruckelementes kleiner als 20 mm ist.
- 5 3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  $\Delta$  1 bis 8 mm ist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der bogenförmigen Kanten (12) und (12a) einen Winkel  $\alpha$  von 30° bis 180° zueinander aufweisen.
- 10 5. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den bogenförmigen Kanten um kreisförmige oder um elliptisch geformte Kanten handelt.
- 15 6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den bogenförmigen Kanten um kreisförmige Kanten handelt.
- 20 7. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge des angesaugten Gases mindestens 0,1 m<sup>3</sup> pro g abgebauten Materials beträgt.
- 25 8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass man den mit Abbauprodukten beladenen Abgasstrom mittels eines Systems aus mindestens zwei verschiedenen Filtereinheiten reinigt, wobei man in einer ersten Filtereinheit partikuläre Abbauprodukte in Gegenwart eines feinteiligen, nicht klebrigen Feststoffes mittels eines Feststofffilters abscheidet und danach in einer zweiten Reinigungsstufe verbliebene gasförmige Abbauprodukte aus dem Abgasstrom entfernt.
- 30 9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der zweiten Reinigungsstufe um eine oxidativ arbeitende Reinigungseinheit handelt.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der oxidative Abbau in der zweiten Reinigungsstufe mittels katalytischer Oxidation vorgenommen wird.
- 35 11. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der oxidative Abbau in der zweiten Reinigungsstufe mittels eines Niedertemperaturplasmas vorgenommen wird.
- 40 12. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem feinteiligen, nicht-klebrigen Feststoff um mindestens einen ausgewählt aus der Gruppe von Lehm, CaCO<sub>3</sub>, Aktivkohle oder SiO<sub>2</sub> handelt.



13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das als Ausgangsmaterial eingesetzte lasergravierbare Flexodruckelement Komponenten umfasst, welche Butadien und/oder Isopren als Bausteine umfassen.

5

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Flexodruckelement Bindemittel auf Basis von Styrol-Butadien und/oder Styrol-Isopren-Blockcopolymeren umfasst.

10

15. Verfahren gemäß Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Flexodruckelement Butadien und/oder Isopren umfassende Weichmacher umfasst.

16. Vorrichtung zur Herstellung von Flexodruckformen mittels Laser-Direktgravur, welche mindestens

15

- eine Einheit zur Aufnahme eines zylindrischen Trägers für Flexodruckelemente, in der der zylindrische Träger drehbar gelagert werden kann,
- eine Antriebseinheit zum Drehen des Zylinders,
- einen Laserkopf, welcher mindestens einen Laserstrahl emittiert, wobei der Laserkopf sowie die Aufnahmevorrichtung mit dem zylindrischen Träger koaxial gegeneinander verschiebbar gelagert sind, sowie
- eine Absaugvorrichtung umfasst,

20

25

dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Absaugvorrichtung um einen Hohlkörper handelt, der mit dem Laserkopf verbunden ist, und der mindestens eine Rückseite (7) mit mindestens einem Fenster (5) zur Durchführung eines oder mehrerer Laserstrahlen, mindestens eine beliebig angeordnete Durchführung (8) zum Anschluss einer Absaugleitung (9) sowie eine der Rückseite gegenüber liegende Absaugöffnung (11) umfasst, wobei die Absaugöffnung zwei gegenüber liegende bogenförmige Kanten (12) und (12a) aufweist.

30

35

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der bogenförmigen Kanten (12) und (12a) einen Winkel  $\alpha$  von 30° bis 180° zueinander aufweisen.

Verfahren zur Herstellung von Flexodruckplatten mittels Lasergravur sowie dazu geeignete Vorrichtung

## Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren Herstellung von Flexodruckplatten mittels Laser-Direktgravur, bei dem man die im Zuge der Gravur gebildeten partikulären und gasförmigen Abbauprodukte mittels einer an die Form des Laserzylinders besonders angepassten Absaugvorrichtung aufnimmt.

10

Bei der Laser-Direktgravur zur Herstellung von Flexodruckformen wird ein druckendes Relief mit einem Laser direkt in die reliefbildende Schicht eines Flexodruckelementes eingraviert. Ein nachfolgender Entwicklungsschritt wie beim konventionellen Verfahren zur Herstellung von Flexodruckformen ist nicht mehr erforderlich. Die Herstellung von Flexodruckformen mittels Laser-Direktgravur ist prinzipiell bekannt, beispielsweise aus US 5,259,311, WO 93/23252, WO 02/49842, WO 02/76739 oder WO 02/83418.

15

20

25

Bei der Laser-Direktgravur absorbiert die Reliefschicht Laserstrahlung in einem solchen Ausmaße, so dass sie an solchen Stellen, an denen sie einem Laserstrahl ausreichender Intensität ausgesetzt ist, entfernt oder zumindest abgelöst wird. Die Schicht bzw. deren Bestandteile werden dabei verdampft und/oder zersetzt, so dass ihre Zersetzungsprodukte in Form von heißen Gasen, Dämpfen, Rauch, Aerosolen oder kleinen Partikeln von der Schicht entfernt werden. Gebräuchlich zur Gravur sind insbesondere leistungsstarke IR-Laser wie beispielsweise CO<sub>2</sub>-Laser oder Nd-YAG-Laser. Geeignete Apparaturen und Verfahren zur Gravur von Flexodruckformen sind beispielsweise in EP 1 162 315 und EP 1 162 316 offenbart. Hierbei wird ein Flexodruckelement auf einem in Längsrichtung drehbaren, zylindrischen Träger befestigt, der Zylinder in Drehung versetzt und dann mittels mehrerer Laserstrahlen bearbeitet.

30

35

40

Typische Reliefschichtdicken von Flexodruckformen liegen üblicherweise zwischen 0,5 und 7 mm. Die nichtdruckenden Vertiefungen im Relief betragen im Rasterbereich mindestens 0,03 mm, bei anderen Negativelementen deutlich mehr und können bei dicken Platten Werte von bis zu 3 mm annehmen. Bei der Laser-Direktgravur müssen mit dem Laser also große Mengen an Material entfernt werden. Schon bei einer Gravurtiefe von nur 0,5 bis 0,7 mm und durchschnittlich 70 % Abtragungsgrad werden ca. 500 g Material pro m<sup>2</sup> Platte abgetragen. Die Laser-Direktgravur unterscheidet sich in diesem Punkt sehr deutlich von anderen Techniken aus dem Bereich der Druckplatten, bei denen Laser nur zum Beschreiben einer Maske eingesetzt werden, aber die eigentliche Herstellung der Druckform nach wie vor mittels eines Auswasch- bzw. Entwicklungsprozesses erfolgt. Derartige laserbeschreibbare Masken haben üblicherweise nur eine Dicke von wenigen µm. Die Mengen des zu entfernenden Materials betragen in diesem Falle daher üblicherweise nur 2 bis 6 g / m<sup>2</sup>.

Unter dem Einfluss der Laserstrahlung wird das Material der reliefbildenden Schicht zum einen verdampft, andererseits in mehr oder weniger große Bruchstücke gespalten. Hierbei entstehen klebrige organische Aerosole mit einem Partikeldurchmesser von üblicherweise  $< 1 \mu\text{m}$  und außerdem flüchtige organische Substanzen. Bei den flüchtigen Komponenten handelt es sich u.a. um unzersetzt verdampfte niedermolekulare Komponenten, verschiedene Pyrolyse-Produkte, oder auch um definierte Monomere, die durch thermische Depolymerisation polymerer Komponenten erzeugt werden. Weitere Einzelheiten zu den typischen Zersetzungsprodukten bei der Bearbeitung von Polymeren und dem Umgang damit sind beispielsweise offenbart in Martin Goede, „Entstehung und Minderung der Schadstoffemissionen bei der Laserstrahlbearbeitung von Polymerwerkstoffen“, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 5, Nr. 587, Düsseldorf, VDI-Verlag, 2000.

Die Beseitigung der klebrigen Aerosole bereitet bei der Lasergravur von Flexodruckelementen besondere Probleme, da sich die Aerosole zumindest zum Teil wieder auf der Oberfläche der Flexodruckelemente bzw. -platten abscheiden und unter Umständen sogar wieder mit der Oberfläche reagieren können. Die Wiederabscheidung von Aerosolen auf der Oberfläche ist höchst unerwünscht, da sich durch die Abscheidungen beim Drucken das Druckbild erheblich verschlechtert. Diese störenden Effekte werden umso bedeutsamer, je höher die Auflösung der Druckplatte, also je feiner die gravierten Elemente sind. Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass moderne Laser und moderne Materialien eine Auflösung von bis zu  $> 2000 \text{ dpi}$  ermöglichen, welche mit früher üblichen Lasern prinzipiell nicht erreichbar waren. Somit können nun Effekte, die früher wegen geringer Auflösung überhaupt keine Rolle spielten, nun auf einmal Probleme bereiten.

Für den Fall, dass Aerosole wieder auf der Oberfläche abgeschieden wurden, muss die Oberfläche der Druckform daher nach der Gravur mit einem geeigneten Reinigungsmittel nachgereinigt werden. Naturgemäß sind dazu solche Lösemittel oder Lösemittelgemische besonders geeignet, in denen die Komponenten der unvernnetzten reliefbildenden Schicht löslich sind, also beispielsweise übliche Flexoauswaschmittel. In derartigen Lösemittelgemischen quellen jedoch auch die vernetzten, unlöslichen Bereiche der Flexodruckform. Da die Druckform in gequollenem Zustand nicht zum Drucken verwendet werden kann, muss die Druckform vor dem Einsatz wieder sorgfältig getrocknet werden. Dies dauert üblicherweise 2 bis 3 Stunden und ist höchst unerwünscht, da hierdurch der Zeitvorteil gegenüber konventioneller Verarbeitung wieder zunichte gemacht wird. Der Wunsch vieler Kunden ist es, die Druckform nach der Gravur direkt auf die Druckmaschine zu montieren, und sofort mit dem Drucken beginnen zu können.

Bei einem zu großen Ausmaße von Wiederabscheidung nützt auch das Nachreinigen nichts mehr. Die erhaltene Druckform bleibt unbrauchbar.

Es ist bekannt, Laserapparaturen zum Schneiden oder Gravieren mit Absaugevorrichtungen auszustatten, mit denen die gebildeten Abbauprodukte aufgenommen werden können. EP-B 330 565 oder WO 99/38643 offenbaren Laserköpfe mit integrierter Absaugung, bei denen die Abbauprodukte mit Hilfe von aus Düsen austretenden Gasstrahlen zu einer um den Laserstrahl angeordneten Absaugung getrieben und dort aufgenommen werden. Beide Schriften diskutieren das Entfernen von Staub, nicht jedoch das Entfernen klebriger Aerosole. Die beschriebenen Köpfe eignen sich vor allem für den Einsatz bei der Gravur ebener Flächen. Bei Einsatz zur Gravur von zylindrischen Körpern, werden Abbauprodukte von diesen Köpfen nur sehr unvollständig abgesaugt.

Moderne Flexodruckelemente enthalten üblicherweise Bindemittel, welche als monomere Bausteine Styrol sowie Butadien und/oder Isopren enthalten, beispielsweise Blockcopolymere vom Styrol-Butadien- oder vom Styrol-Isopren-Typ. Auch weitere Komponenten von Flexodruckelementen, wie z.B. Weichmacheröle können Butadien oder Isopren als Bausteine enthalten. Bei der Lasergravur derartiger Flexodruckplatten entsteht ein Abgasstrom, welcher neben angesaugter Luft große Mengen an gasförmigen Produkten, insbesondere Styrol, Butadien und/oder Isopren, sowie große Mengen an klebrigen Aerosolen enthält. Die großen Mengen an Abbauprodukten können nicht einfach an die Umwelt abgegeben werden, sondern die Abgase müssen gereinigt werden, um die zulässigen Grenzwerte einzuhalten. So darf das Abgas beispielsweise nach der deutschen Technischen Anleitung Luft nicht mehr als 1 mg Butadien pro m<sup>3</sup> enthalten.

Verschiedene Filtersysteme, welche bei der Gravur von polymeren Werkstoffen eingesetzt werden können, sind beispielsweise in Martin Goede, *„Entstehung und Minderung der Schadstoffemissionen bei der Laserstrahlbearbeitung von Polymerwerkstoffen“*, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 5, Nr. 587, Düsseldorf, VDI-Verlag, 2000 beschrieben. In *„WLB Wasser, Luft und Boden, Bd. 7/8, 2001 S. 69 ff.“* (VF Online Medien GmbH & Co. KG, Mainz) wird ein Abluftreinigungssystem für die thermische Polymerwerkstoffbearbeitung offenbart, welches eine Kombination aus zwei verschiedenen Filtern darstellt. In einem Feststofffilter werden zunächst die Aerosole unter Verwendung eines inerten Hilfsstoffes abgeschieden und die gasförmigen Bestandteile im Anschluss daran in einer Aktivkohle-Absorber-Schüttung absorbiert.

Aufgabe der Erfindung war es, ein Verfahren zur Herstellung von Flexodruckformen mittels Laser-Direktgravur bereit zu stellen, bei dem eine Laserapparatur mit einem rotierenden Gravurzylinder eingesetzt wird, und bei der die Wiederabscheidung von Abbauprodukten, insbesondere von klebrigen Aerosolen, besonders wirkungsvoll unterbunden wird. Aufgabe war es weiterhin eine dazu geeignete Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

Dementsprechend wurde Verfahren zur Herstellung von Flexodruckformen mittels Laser-Direktgravur durch Eingravieren eines Reliefs in ein lasergravierbares Flexodruckelement unter Verwendung einer Laserapparatur gefunden, welche mindestens

- 5
- eine Vorrichtung zur Aufnahme eines zylindrischen Trägers für Flexodruckelemente, in der der zylindrische Träger drehbar gelagert werden kann,
  - eine Antriebseinheit zum Drehen des Zylinders,
  - einen Laserkopf, welcher mindestens einen Laserstrahl emittiert, wobei der Laserkopf sowie die Aufnahmeeinheit mit dem zylindrischen Träger coaxial gegen-

10

    - eine Absaugvorrichtung umfasst,

und bei dem man als Ausgangsmaterial ein lasergravierbares Flexodruckelement, mindestens umfassend einen dimensionsstabilen Träger sowie eine elastomere, reliefbildende Schicht mit einer Dicke von mindestens 0,2 mm, umfassend mindestens ein elastomeres Bindemittel, einsetzt, wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte umfasst:

- 15
- 20
- (a) Aufbringen eines lasergravierbaren Flexodruckelementes auf den zylindrischen Träger und Montieren des zylindrischen Trägers in die Aufnahmeeinheit,
  - (b) Versetzen des zylindrischen Trägers in Drehung,
  - (c) Eingravieren eines Druckreliefs in die reliefbildende Schicht mit Hilfe des mindestens einen Laserstrahles, wobei die Tiefe der mit dem Laser einzugravierenden Reliefelemente mindestens 0,03 mm beträgt,
- 25

wobei man mittels der Absaugvorrichtung die im Zuge der Gravur gebildeten partikulären und gasförmigen Abbauprodukte aufnimmt, und es sich bei der Absaugvorrichtung um einen Hohlkörper handelt, der mit dem Laserkopf verbunden ist, und der mindestens eine Rückseite (7) mit mindestens einem Fenster (5) zur Durchführung eines oder mehrerer Laserstrahlen, eine Durchführung (8) zum Anschluss einer Absaugleitung (9) sowie eine der Rückseite gegenüber liegende Absaugöffnung (11) umfasst, wobei die Absaugöffnung zwei gegenüber liegende bogenförmige Kanten (13) und (13a) aufweist, deren Radius dem Radius des Trägerzylinders angepasst ist.

30

35

In einem zweiten Aspekt der Erfindung wurde eine zur Ausführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung gefunden.



## Verzeichnis der Abbildungen:

- Abbildung 1: Schematische Darstellung des Gravurzylinders mit der erfindungsgemäßen Absaugung
- 5    Abbildung 2: Schematische Darstellung der Absaugevorrichtung
- Abbildung 3: Schnitt durch Absaugevorrichtung und Gravurzylinder
- Abbildung 4: Schnitt durch Absaugevorrichtung und Gravurzylinder
- Abbildung 5: Schnitt durch Absaugevorrichtung und Gravurzylinder
- Abbildung 6: Schematische Darstellung eines bevorzugten Filtersystems
- 10    Abbildung 7: Schematische Darstellung des bevorzugt verwendeten Feststofffilters
- Abbildung 8: Schematische Darstellung der bevorzugt eingesetzten oxidativen Reinigungsstufe

Zu der Erfindung ist im Einzelnen das Folgende auszuführen:

15    Als Ausgangsmaterial zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein lasergravierbares Flexodruckelement eingesetzt, welches mindestens einen dimensionsstabilen Träger sowie eine elastomere, reliefbildende Schicht mit einer Dicke von mindestens 0,2 mm, bevorzugt mindestens 0,3 mm und besonders bevorzugt mindestens 0,5 mm umfasst. Im Regelfalle beträgt die Dicke 0,5 bis 2,5 mm.

20    Bei dem dimensionsstabilen Träger kann es sich in prinzipiell bekannter Art und Weise um eine Polymer- oder Metallfolie handeln, oder aber auch um eine zylindrische Hülse. Die reliefbildende Schicht umfasst mindestens ein elastomeres Bindemittel. Beispiele

25    geeigneter elastomerer Bindemittel umfassen Naturkautschuk, Polybutadien, Polysopren, Styrol-Butadien-Kautschuk, Nitril-Butadien-Kautschuk, Butyl-Kautschuk, Styrol-Isopren-Kautschuk, Polynorbornen-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Propfocopolymere vom PEO/PVA-Typ oder thermoplastisch elastomere Block-

30    copolymere vom Styrol-Butadien oder Styrol-Isopren-Typ. Die reliefbildende Schicht wird üblicherweise durch Vernetzung einer vernetzbaren Schicht erhalten, welche mindestens die besagten Bindemittel sowie zur Vernetzung geeignete Komponenten, beispielsweise ethylenisch ungesättigte Monomere sowie geeignete Initiatoren umfasst. Die Vernetzung kann beispielsweise fotochemisch vorgenommen werden. Weiterhin

35    können optional Absorber für Laserstrahlung, Weichmacher und andere Hilfsstoffe wie Farbstoffe, Dispergierhilfsmittel oder dergleichen eingesetzt werden. Lasergravierbare Flexodruckelemente sind prinzipiell bekannt. Lasergravierbare Flexodruckelemente können nur eine reliefbildende Schicht oder auch mehrere gleichen, ähnlichen oder verschiedenen Aufbaues umfassen. Einzelheiten zum Aufbau und zur Zusammensetzung lasergravierbarer Flexodruckelemente sind beispielsweise in WO 93/23252, WO

40    93/23253, US 5,259,311, WO 02/49842, WO 02/76739 oder WO 02/83418 offenbart, auf die wir an dieser Stelle ausdrücklich verweisen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf die Verwendung ganz bestimmter Flexodruckelemente als Ausgangsmaterialien beschränkt. Bevorzugt können aber solche Flexodruckelemente eingesetzt werden, deren reliefbildende Schicht Butadien und /oder Isopren-Einheiten als Bausteine umfassende Komponenten umfasst. Zu nennen sind hier insbesondere Bindemittel, welche Butadien und/oder Isopren-Einheiten umfassen, wie beispielsweise Naturkautschuk, Polybutadien, Polyisopren, Styrol-Butadien-Kautschuk, Nitril-Butadien-Kautschuk, Styrol-Isopren-Kautschuk oder thermoplastisch elastomere Blockcopolymere vom Styrol-Butadien oder Styrol-Isopren-Typ, wie beispielsweise SBS- oder SIS-Blockcopolymere. Zu nennen sind weiterhin Butadien oder Isopren umfassende Weichmacher wie beispielsweise oligomere Styrol-Butadien-Copolymere, flüssige Oligobutadiene oder Oligoisoprene, insbesondere solche mit einem Molekulargewicht zwischen 500 und 5000 g/mol oder flüssige oligomere Acrylnitril-Butadien-Copolymere. Bei der Laser-Direktgravur derartiger Flexodruckelemente entsteht ein Abgas mit einem sehr hohen Gehalt von Butadien und/oder Isopren, welches sich mittels des erfinderischen Verfahrens dennoch zuverlässig und ökonomisch reinigen lässt.

Bei der zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzten Laserapparatur handelt es sich um eine Apparatur mit einem sogenannten „rotierenden Zylinder“. Die Apparatur weist in prinzipiell bekannter Art und Weise eine Vorrichtung zur Aufnahme eines zylindrischen Trägers für Flexodruckelemente auf, so dass ein zylindrischer Träger drehbar gelagert werden kann. Die Aufnahmeeinheit ist mit einer Antriebseinheit verbunden, durch die der Zylinder in Drehung versetzt werden kann. Um einen ruhigen Lauf zu gewährleisten, sollte der zylindrische Träger üblicherweise an beiden Seiten unterstützt werden. Derartige Apparaturen sind prinzipiell bekannt. Ihr Aufbau und ihre Funktionsweise ist beispielsweise dargestellt in EP-A 1 262 315, EP-A 1 262 316 oder WO 97/19783. Einzelheiten sind insbesondere in EP-A 1 262 315, Seiten 14 bis 17 dargestellt.

Bei dem zylindrischen Träger kann es sich beispielsweise um eine Trägerwalze aus Metall oder anderen Materialien handeln, auf die ein übliches flächenförmiges Flexodruckelement auf flexiblem Träger mittels eines doppelseitigen Klebandes geklebt wird. Als Flexodruckelemente können aber auch sogenannte Sleeves eingesetzt werden. Bei Sleeves ist eine reliefbildende Schicht direkt oder indirekt auf einen zylindrischen Träger, beispielsweise aus Aluminium oder Kunststoffen aufgebracht. Der Sleeve wird als solcher in die Druckmaschine eingebaut. Im Regelfalle wird der Träger von der reliefbildenden Schicht vollständig umhüllt. Man spricht dann von sogenannten Endlos-Nahtlos-Sleeves. Zur Verbesserung der drucktechnischen Eigenschaften kann auch zwischen reliefbildender Schicht -wahlweise mit oder ohne dimensionsstabilem Träger- ein elastischer Unterbau vorhanden sein.

Sleeves können direkt in die Aufnahmeeinheit montiert werden. Der zylindrische Träger des Sleeves ist in diesem Falle identisch mit dem zylindrischen Träger der Apparatur. Sleeves können auch auf eine Trägerwalze aufgeschoben und fixiert werden. Vorteilhaft kann man für Sleeves sogenannte Luftzylinder einsetzen, bei dem das Auf- und Abschieben der Sleeves auf den Trägerzylinder durch ein Luftkissen aus Druckluft unterstützt wird. Einzelheiten hierzu finden sich beispielsweise in „Technik des Flexodrucks“, S. 73 ff., Coating Verlag, St. Gallen, 1999.

Die Apparatur verfügt weiterhin über einen Laserkopf, welcher mindestens einen Laserstrahl emittiert. Bevorzugt werden Köpfe eingesetzt, welche mehrere Laserstrahlen emittieren, beispielsweise 3 Laserstrahlen. Sie können unterschiedliche Leistung aufweisen. Der Laserkopf und der zylindrische Träger sind koaxial gegeneinander verschiebbar gelagert. Beim Betrieb der Apparatur wird der zylindrische Träger in Drehung versetzt und der Laserstrahl und der Zylinder translatorisch gegeneinander verschoben, so dass der Laserstrahl die gesamte Oberfläche des Flexodruckelementes nach und nach abtastet und -abhängig von Steuersignal- durch entsprechende Strahlintensität die Oberfläche mehr oder weniger stark abträgt. Wie die translatorische Bewegung zwischen dem Laserkopf und dem Zylinder zustande kommt, ist nicht erfindungswesentlich. Es können der Zylinder oder der Laserkopf oder auch beide verschiebbar gelagert sein.

Die erfindungsgemäß eingesetzte Apparatur verfügt weiterhin über eine Vorrichtung zum Absaugen der im Zuge der Gravur gebildeten Abbauprodukte.

Vorteilhaft ist die gesamte Apparatur gekapselt, um unerwünschten Austritt der Abbauprodukte in die Umgebung noch besser zu unterbinden. Der Zugang zum Inneren der Apparatur, insbesondere zu Laserkopf und Trägerzylinder, wird über verschließbare Klappen, Türen, Schiebetüren oder dergleichen gewährleistet.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie bevorzugte Ausführungsformen sind schematisch mittels der Abbildungen 1 bis 8 dargestellt. Die Abbildungen sollen dem leichteren Verständnis dienen, ohne dass die Erfindung damit auf die dargestellte Ausführungsform beschränkt werden soll.

Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine spezielle Absaugvorrichtung eingesetzt, deren Aufbau und Funktionsweise in den Abbildungen 1 bis 5 schematisch dargestellt ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine besonders wirksame und vollständige Absaugung der Zersetzungsprodukte erreicht und die Verunreinigung der Oberfläche der gravierten Flexodruckform durch Zersetzungsprodukte im wesentlichen verhindert.

In Abbildung 1 sind der Gravurzylinder und die erfindungsgemäße Absaugvorrichtung schematisch dargestellt. Die Abbildung zeigt den Trägerzylinder (1), auf dem ein Flexodruckelement (2) angebracht ist. Die Vorrichtung zur Aufnahme des Zylinders sowie der Antrieb sind der Übersicht halber weggelassen. Abbildung 1 zeigt weiterhin die  
5 erfindungsgemäße Absaugvorrichtung (3), wobei der Abstand zwischen der Absaugvorrichtung und dem Trägerzylinder ebenfalls der Übersicht halber vergrößert wurde.

Die Absaugvorrichtung (3) ist mit dem Laserkopf (4) verbunden. Im vorliegenden Falle ist der Übersicht halber nur ein Laser eingezeichnet, es kann sich selbstverständlich  
10 um mehrere handeln. Die Laserstrahlen (6) treten durch Fenster (5) durch die Rückwand (7) der Absaugvorrichtung (3). Die Strahlen können selbstverständlich auch mit Spiegeln oder dergleichen umgelenkt werden, so dass die Laser selbst nicht zwangsweise in Richtung des Trägerzylinders zeigen müssen. Falls der Laserkopf beweglich  
gelagert ist, wird die Absaugvorrichtung mit dem Laserkopf mitbewegt.

Bei der Absaugvorrichtung (3) handelt es sich um einen Hohlkörper, der eine Rückseite (7) sowie eine gegenüber der Rückseite angeordnete Ansaugöffnung (11) aufweist, und abgesehen von den noch zu schildernden Durchführungen geschlossen ist. Die  
15 jeweils gegenüberliegenden Flächen können parallel zueinander angeordnet sein; dies ist aber nicht erforderlich. Die Flächen können gegebenenfalls auch Krümmungen aufweisen, oder zwei Flächen können auch ohne Kante ineinander übergehen. Erfindungswesentlich ist neben den von der Funktion geforderten Durchführungen die Art und Anordnung der Ansaugöffnung (11).

25 Die Absaugvorrichtung (3) weist mindestens eine Durchführung (8) zum Anschluss einer Absaugleitung (9) auf. Von dort aus wird das Abgas (10) zur Entsorgung weitergeleitet.

Die Durchführung (8) befindet sich bevorzugt an der Rückseite (7) oder der Unterseite der Vorrichtung, ohne dass die Erfindung darauf beschränkt sein soll. Die Absaugvorrichtung kann auch mehrere Durchführungen für das Abgas aufweisen. Die Rückseite (7) weist weiterhin mindestens ein Fenster (5) zur Durchführung eines Laserstrahles (6) auf. Sie kann selbstverständlich auch mehr als ein Fenster aufweisen, falls mehrere  
30 Laserstrahlen zum Einsatz kommen. In Abbildung 1 sind beispielhaft drei Laserfenster eingezeichnet.

Abbildung 2 zeigt die erfindungsgemäße Absaugvorrichtung von der Vorderseite. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind in beliebiger Position neben den Fenstern, beispielsweise oberhalb oder unterhalb, eine oder mehrere Düsen (der  
40 Übersicht halber nicht eingezeichnet) angeordnet, mit denen Druckluft oder ein anderes Gas zum Spülen über die Fenster geblasen wird, um zu verhindern, dass die Ab-

bauprodukte der reliefbildenden Schicht die Laserfenster verschmutzen oder gar vollständig zusetzen.

Die Absaugöffnung (11) weist zwei gegenüber liegende –im Regelfall horizontal angeordnet- bogenförmige Kanten (12) und (12a) auf, deren Radius dem Radius des Trägerzylinders angepasst ist. Die Länge der Kanten (12) und (12a) ist bevorzugt gleich. Abbildung 3 zeigt einen Querschnitt durch den Trägerzylinder (1) und die Absaugvorrichtung (3). Auf dem Trägerzylinder (1) ist ein lasergravierbares Flexodruckelement (2) aufgebracht. Der Trägerzylinder passt genau in den von den bogenförmigen Kanten gebildeten Sektor. Der Abstand zwischen den Kanten (12) und (12a) sowie der Oberfläche des Flexodruckelementes ist in der Abbildung mit  $\Delta$  bezeichnet. In aller Regel sollte  $\Delta$  kleiner als 20 mm sein. Bevorzugt beträgt  $\Delta$  1 bis 8 mm und besonders bevorzugt 2 bis 5 mm. Der Abstand zwischen der Oberfläche des Trägerzylinders und den Kanten (12) und (12a) ist naturgemäß größer als der Abstand zwischen der Oberfläche des Flexodruckelementes und den Kanten.

Bei den bogenförmigen Kanten handelt es sich bevorzugt um kreisförmige Kanten. In diesem Falle ist der Abstand  $\Delta$  entlang der gesamten Kante gleich. Es kann sich aber auch um eine elliptisch oder anders bogenförmig geformte Kante handeln. In diesem Falle verändert sich der Abstand  $\Delta$  entlang der Kante. Bevorzugt sollte aber auch in diesem Falle  $\Delta$  an jeder Stelle kleiner als 20 mm sein. Ein veränderlicher Abstand  $\Delta$  kann sich auch dann ergeben, wenn der Trägerzylinder gegen einen anderen Trägerzylinder mit geringerem Radius ausgetauscht wird. Dies sollte aber möglichst vermieden werden, sondern für Trägerzylinder verschiedenen Durchmessers sollten auch jeweils angepasste Absaugungen vorrätig sein.

Die Enden der bogenförmigen Kanten weisen jeweils den Winkel  $\alpha$  zueinander auf. Durch diesen Winkel wird die Größe der Absaugöffnung definiert.  $\alpha$  kann eine Größe von bis zu 180° aufweisen. Bewährt hat sich ein Winkel  $\alpha$  von 30° bis 180°, bevorzugt 45° bis 135° und besonders bevorzugt 60° bis 120°.

Die Enden der Kanten (12) und (12a) sind jeweils durch die einander gegenüber liegenden Kanten (13) und (13a) miteinander verbunden. Auch diese Kanten befinden sich bevorzugt jeweils im Abstand  $\Delta$  von der Oberfläche des lasergravierbaren Flexodruckelementes. Bei den verbindenden Kanten kann es sich um gerade Kanten handeln (wie in Abbildung 2 dargestellt) oder die Kanten können auch eine Krümmung aufweisen. Bevorzugt handelt es sich um gerade Kanten.

Abbildung 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Absaugvorrichtung. In diesem Falle ist die Kante (12) (bzw. (12a), in Abb. 4 nicht gezeigt) noch um eine lineare Kante (14) verlängert. In diesem Bereich wird der Abstand  $\Delta$  nicht mehr eingehalten. Der

Winkel  $\alpha$  bezieht sich jeweils nur auf die eigentliche kreisförmige Kante (12) bzw. (12a), wie in Abbildungen 3 und (4) veranschaulicht.

Alle Kanten sollten nicht scharf, sondern abgerundet sein, um unnötige Turbulenzen zu vermeiden. Zusätzlich kann an den Kanten (12), (12a), (13) und/oder (13a) eine Konstruktion angebracht sein, die zur Vergrößerung des Abluft-Erfassungsquerschnittes dient. Geeignete Konstruktionen sind beispielsweise plane oder gekrümmte Bleche, die kragen- oder flanschähnlich um den eigentlichen Absaugkopf herum angeordnet sind. Abbildung 5 zeigt schematisch einen Querschnitt durch den Trägerzylinder und die Absaugung, in dem einige mögliche Ausführungsformen einer solchen Konstruktion gezeigt sind.

Beim Auswechseln des zylindrischen Trägers gegen einen mit einem anderen Radius sollte auch eine neue Absaugvorrichtung mit entsprechend angepasstem Radius montiert werden, um eine möglichst effiziente Absaugung zu gewährleisten. Zweckmäßigerweise ist die Absaugvorrichtung daher leicht demontierbar mit dem Laserkopf verbunden, beispielsweise durch Schnellspannschrauben.

Die Menge des angesaugten Gasvolumens pro Zeiteinheit (Abluftvolumenstrom) und des pro Gewichtseinheit abgebauten Materials wird vom Fachmann unter Berücksichtigung der Natur des eingesetzten Flexodruckelementes, der Konstruktion des Laserkopfes, den Bedingungen der Gravur sowie entsprechend der gewünschten Reinheit der Oberfläche der gravierten Druckform ausgewählt. Im Regelfalle wird die Oberfläche der Druckform umso weniger durch Abbauprodukte verunreinigt, je höher der Abluftvolumenstrom ist. Selbstverständlich kann der Fachmann einen kleineren Abluftvolumenstrom einsetzen, falls er für eine Anwendung auch mit einem geringeren Reinheitsgrad der Oberfläche zufrieden ist. In der Regel ist es aber empfehlenswert, einen Volumenstrom von mindestens  $0,1 \text{ m}^3$  pro g abgebauten Materials einzusetzen. Bevorzugt beträgt der Volumenstrom mindestens  $0,5 \text{ m}^3/\text{g}$  und besonders bevorzugt mindestens  $1,0 \text{ m}^3/\text{g}$ . Bei einer Laserapparatur durchschnittlicher Größe, welche zur Gravur von etwa  $1 \text{ m}^2$  Platte / h und einem Abtrag von  $500$  bis  $1000 \text{ g/m}^2$  ausgelegt ist, entspricht dies je nach Abtrag einem Volumenstrom von mindestens  $50$  bis  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ , bevorzugt mindestens  $250$  bis  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  und besonders bevorzugt mindestens  $500$  bis  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Das abgesaugte Gemisch (10) aus Luft, Aerosolen und gasförmigen Abbauprodukten wird anschließend der Entsorgung zugeführt. Die Entsorgungsmethode kann vom Fachmann entsprechend gewählt werden. Das Abgas kann beispielsweise direkt in die Flamme einer Verbrennungsanlage, beispielsweise einer Abgas- oder Lösemittelverbrennungsanlage, eingespeist werden, falls eine solche vorhanden ist.

Falls eine solche nicht zur Verfügung steht, ist in aller Regel eine zweistufige Abgasreinigung empfehlenswert, bei der man in einer ersten Filtereinheit zunächst die klebrigen Aerosole aus dem Abgas entfernt, und in einer zweiten Reinigungsstufe die gas-

förmigen Komponenten des Abgases beseitigt werden. Vorteilhaft wird hierdurch vermieden, dass die klebrigen Aerosole sich in den Abgasreinigungsanlagen ablagern und diese schließlich verstopfen.

- 5 Abbildung 6 zeigt eine schematische Darstellung eines solchen bevorzugten Filtersystems zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der Gasstrom (10) wird zunächst in einem Feststofffilter bzw. Partikelfilter (15) gerei-  
nigt. Hierbei werden die im Gasstrom vorhandenen partikulären Abbauprodukte, bei-  
spielsweise klebrige Aerosole, abgeschieden, während die gasförmigen Bestandteile  
10 des Abgases den Filter passieren. Der Feststofffilter umfasst in prinzipiell bekannter Art  
und Weise geeignete Filterelemente zum Abscheiden der festen Partikel. Die Abschei-  
dung der partikulären Abbauprodukte wird in Gegenwart eines feinteiligen, nicht-  
klebrigen Feststoffes vorgenommen. Dadurch wird vermieden, dass die klebrigen Ae-  
rosole die Filterelemente verkleben. Der feinteilige Feststoff kann direkt in den Fest-  
stofffilter eindosiert werden. Bevorzugt wird er aber noch vor dem Feststofffilter aus  
einem Vorratsgefäß (16) in die Leitung (17) eingespeist, beispielsweise mit Hilfe eines  
geeigneten Trägergases, um eine möglichst innige Mischung mit dem Abgas zu errei-  
chen. Der feinteilige, nicht-klebrige Feststoff belegt die klebrigen Aerosole und die Fil-  
terelemente. Er verhindert somit, dass der Feststoff die Filter verklebt. Statt dessen  
20 resultiert ein gut abscheidbarer Feststoff (18). Als feinteilige, nicht-klebrige Feststoffe  
kommen insbesondere Feststoffe mit einem Anteil von mindestens 50% an Partikeln  
der Größe  $\leq 20 \mu\text{m}$  in Frage. Bevorzugt beträgt der Anteil an Partikeln  $\leq 2 \mu\text{m}$  mindes-  
tens 50%.

25 Beispiele geeigneter Feststoffe umfassen Lehm,  $\text{CaCO}_3$ , Aktivkohle,  $\text{SiO}_2$ , organisch  
modifizierte Kieselsäuren, Zeolithe, feinteilige Pulver von Kaolinit, Muskovit oder Mon-  
morillonit. Die Menge des Feststoffes wird vom Fachmann je nach der Art des Abgases  
bestimmt. In aller Regel bewährt hat sich eine Menge von 0,1 bis 10 g Feststoff pro g  
abgetragenen Materials, bevorzugt 0,5 bis 2 g Feststoff pro g abgetragenen Materials.  
30

Die Bauart des Feststofffilters ist nicht erfindungswesentlich. Eine typische Ausfüh-  
rungsform eines Feststofffilters ist in Abbildung 7 dargestellt. Das mit den Abbaupro-  
dukten beladene Gas (10) wird mit dem feinteiligen Feststoff (16) versetzt und in einem  
35 Filter mit einer oder bevorzugt einer Vielzahl von Filterelementen (19) abgeschieden.  
Es resultiert ein Gasstrom (20), der im wesentlichen frei von Feststoffen ist und nur  
noch die gasförmigen bzw. flüchtigen Abbauprodukte enthält. Im Regelfalle kann ein  
Abscheidegrad von mehr als 99 % bezüglich der ursprünglichen Menge partikulärer  
Abbauprodukte erreicht werden. Gewisse Anteile der gasförmigen Abbauprodukte  
40 können unter Umständen auch bereits am feinteiligen Feststoff (16) absorbiert und im  
Feststofffilter abgeschieden werden. Bei den Filterelementen können die üblichen, dem

Fachmann prinzipiell bekannten Filterelemente, beispielsweise Filterkerzen aus keramischen Werkstoffen, ausgewählt werden. Feststofffilter sind kommerziell erhältlich. Der noch mit den gasförmigen Abbauprodukten beladene Abgasstrom (20) wird in eine zweite Filtereinheit (21) eingeleitet, in der die verbliebenen gasförmigen Abbauprodukte abgeschieden und/oder zerstört werden. Es entsteht ein Abgas (22) welches im wesentlichen frei von organischen Stoffen ist.

Bei der zweiten Filtereinheit kann es sich beispielsweise um eine Absorptionsanlage handeln, in der die gasförmigen Abgasbestandteile an geeigneten Absorbermaterialien abgeschieden werden. Geeignete Absorbermaterialien sind beispielsweise Aktivkohle oder Zeolithe.

Butadien und Isopren werden allerdings an Aktivkohle nur schlecht absorbiert. Die maximale Beladung von Butadien an Aktivkohle beträgt bei Raumtemperatur nur ca. 4 Gew. %. Die Kapazität einer Füllung ist daher schon sehr schnell erschöpft. Bei der Gravur von Platten, die größere Mengen an Butadien und/oder Isopren enthalten, ist es daher empfehlenswert, zeolithe als Absorber zu verwenden.

Besonders empfehlenswert beim Anfall stark Butadien oder Isopren-haltiger Abgase ist es, gasförmige Abbauprodukte in der zweiten Filterstufe oxidativ aus dem Abgas zu entfernen. Bei der oxidativ arbeitenden Reinigungsstufe kann es sich beispielsweise um eine thermische Nachverbrennung handeln. Eine derartige Anlage kann insbesondere mit Erdöl oder mit Erdgas befeuert werden. Bevorzugt wird das Abgas direkt in die Flamme eingespeist. Typische Verbrennungstemperaturen betragen um die 800°C. Die thermische Nachverbrennung kann ausschließlich mit der Lasergravur-Anlage verknüpft sein. Es kann sich aber auch um eine Abgasverbrennungsanlage handeln, in der auch noch andere Abgase oder Abfälle verbrannt werden. Das aus der Lasergravur stammende Abgas wird dann einfach in die bestehende Anlage eingespeist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der oxidativen Reinigungsstufe um eine Vorrichtung zur katalytischen Oxidation der Abgase. Hierbei werden die im Abgas vorhandenen gasförmigen Abbauprodukte in Gegenwart eines geeigneten Katalysators im wesentlichen zu CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O oxidiert. Als Katalysatoren kommen beispielsweise Edelmetallkatalysatoren auf geeigneten Trägern oder Katalysatoren auf Basis von Übergangmetalloxiden oder anderen Übergangsmetallverbindungen, beispielsweise von V, Cr, Mo, W, Co oder Cu in Frage. Der Fachmann trifft unter den möglichen Katalysatoren je nach den konkreten Verhältnissen eine geeignete Auswahl. Die Auswahl eines Katalysators richtet sich auch nach dem zu gravierenden Material. Edelmetallkatalysatoren sind im Regelfalle aktiver als Katalysatoren auf Basis von Übergangmetallen, aber empfindlicher gegenüber Katalysatorgiften, wie H<sub>2</sub>S oder anderen schwefelhaltigen Verbindungen. Zur Gravur von Flexodruckelementen, welche S-haltige Verbindungen enthalten können, z.B. S-Vernetzer,



empfiehlt es sich daher, Katalysatoren auf Basis von Übergangsmetalloxiden einzusetzen. Die katalytische Reinigungsstufe wird üblicherweise bei Temperaturen zwischen 250 und 400°C betrieben. Weitere Einzelheiten zur katalytischen Oxidation und dazu geeigneten Katalysatoren sind *Martin Goede, „Entstehung und Minderung der Schadstoffemissionen bei der Laserstrahlbearbeitung von Polymerwerkstoffen“*, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 5, Nr. 587, Düsseldorf, VDI-Verlag, 2000, Seiten 36 bis 41 und der dort zitierten Literatur zu entnehmen, auf das wir an dieser Stelle ausdrücklich verweisen.

- 10 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der oxidativen Reinigungsstufe um eine Vorrichtung zur Oxidation der Abgase mittels eines Niedertemperaturplasmas. Ein Niedertemperaturplasma wird nicht durch thermische Aktivierung sondern durch starke elektrische Felder erzeugt (elektrische Gasentladungen). Hierbei wird nur eine geringe Menge der Atome oder Moleküle ionisiert. Im erfindungsgemäß eingesetzten Niedertemperaturplasma werden insbesondere aus dem im Abgas enthaltenen Sauerstoff Sauerstoffradikale oder Sauerstoffatome enthaltende Radikale, beispielsweise  $\text{OH}^{\bullet}$ , erzeugt, welche dann ihrerseits mit den gasförmigen Abbauprodukten der reliefbildenden Schicht reagieren und diese oxidativ abbauen. Techniken zur Erzeugung von Niedertemperaturplasmen sind dem Fachmann bekannt. Als Beispiel sei auf US 5,698,164 verwiesen. Geeignete Reaktoren sind auch kommerziell erhältlich. Beispielsweise kann mit Hilfe eines Ozongenerators Ozon erzeugt werden, das in den Abgasstrom eingeleitet wird. Die ozonhaltige Abluft kann weiterhin eine Vorrichtung durchströmen, in welcher sie UV-Strahlung, vorzugsweise überwiegend UVC-Strahlung, ausgesetzt wird. UV-Strahlung erzeugt zusätzliche, oxidativ wirkende Radikale und beschleunigt somit den Abbau flüchtiger organischer Stoffe.

- 30 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die zweite Filtereinheit (21) noch eine der oxidativen Reinigungsstufe (25) vorgeschaltete Puffereinheit. Dies ist schematisch in Abbildung 8 dargestellt. In einer der Puffereinheiten (23, 24) werden die gasförmigen Anteile im Abgas ganz oder teilweise gesammelt und von dort aus nach und nach wieder in einer definierten Konzentration an die oxidative Reinigungsstufe (25) abgegeben. Vorteilhaft wird hierdurch erreicht, dass Spitzenkonzentrationen der gasförmigen Abbauprodukte im Abgas abgefangen werden können, so dass die Filtereinheit nicht für den Spitzenbetrieb ausgelegt werden muss, sondern mehr oder weniger kontinuierlich arbeiten kann, beispielsweise auch dann, wenn gerade wegen Plattenwechsels nicht graviert wird.

- 40 Die Puffereinheit kann beispielsweise aus zwei Gefäßen (23) und (24) bestehen, welche mit einem geeigneten Material zum Absorbieren gefüllt sind. Bei geeigneten Materialien handelt es sich beispielsweise um Zeolithe, insbesondere hydrophobe Zeolithe mit 5 bis 6 Å Porengröße. Die Puffer können beispielsweise so betrieben werden, dass

zunächst die Abbauprodukte in einem Absorber gesammelt werden, bis dieser seine maximale Beladung erreicht hat. Dann wird auf den zweiten Absorber umgeschaltet, während der erste wieder geleert wird, beispielsweise durch Temperaturerhöhung und/oder Durchleiten eines Gases, und die adsorbierten Abgase nach und nach an die oxidative Reinigungsstufe (25) abgibt. Es sind selbstverständlich auch andere Ausführungsformen einer Puffereinheit denkbar. Beispielsweise könnte das Abgas im Regelfalle direkt in die oxidative Reinigungsstufe geleitet und nur bei Überschreiten einer bestimmten Fracht organischer Verunreinigungen ein Teil des Abgasstromes in den Puffer umgeleitet werden, um eine Überlastung der oxidativen Reinigungsstufe zu vermeiden. Bei geringerer Beladung würde der Inhalt des Puffers dann wieder in den Abgasstrom entleert.

Die Filtereinheit umfasst weiterhin Ansaugaggregate wie Ventilatoren, Vakuumpumpen oder dergleichen, die zum Ansaugen und Transport des Abgases erforderlich sind, und die vom Fachmann je nach konkreter Konstruktion entsprechend angeordnet werden. Je nach dem Druckverlust der gesamten Vorrichtung kann ein einziges Ansaugaggregat ausreichend sein, oder aber es müssen mehrere Ansaugaggregate an verschiedenen Stellen der Anlage eingebaut werden. In den Darstellungen des Verfahrens sind diese Absaugaggregate der besseren Übersicht halber weggelassen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann selbstverständlich noch weitere Verfahrensschritte umfassen, und die eingesetzte Apparatur kann noch weitere Komponenten umfassen. Beispielsweise kann es sich hierbei um eine zusätzliche Filtereinheit handeln, in welcher gezielt  $H_2S$  oder andere S-haltige Verbindungen abgeschieden werden. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine absorptive Filterstufen (z.B. eine Alkaliwäsche) oder um Biofiltern handeln.

Es kann nur eine einzige Einheit zur Laser-Direktgravur mit der beschriebenen Kombination aus zwei Filtereinheiten verbunden sein. Falls ein Betrieb mehrere Laserapparaturen betreibt, können aber durchaus auch mehrere Laserapparaturen auf geeignete Art und Weise mit einer einzigen Kombination aus Filtereinheiten zur gemeinsamen Reinigung der Abgase aller Laserapparaturen verbunden sein.

Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst ein lasergravierbares Flexodruckelement auf den zylindrischen Träger aufgebracht und des zylindrischen Trägers in die Aufnahmevorrichtung montiert. Zur Montage werden der Laserkopf und der zylindrische Träger soweit auseinandergefahren, dass eine problemlose Montage möglich ist. Auf die Reihenfolge kommt es hierbei nicht an. Falls es sich um ein flächenförmiges Flexodruckelement handelt, kann zunächst der zylindrische Träger in die Apparatur eingebaut werden und dann die Platte darauf. Alternativ können zunächst der Zylinder und das Flexodruckelement außerhalb der Apparatur vormontiert werden und dann in die Apparatur eingebaut werden. Beim Gravieren mehrerer ver-

schiedener Flexodruckelemente nacheinander kann man selbstverständlich der Trägerzylinder in der Aufnahmevorrichtung belassen und die Montage des Flexodruckelementes auf dem bereits in die Aufnahmevorrichtung eingebauten Zylinder vornehmen. Das gleiche gilt, wenn man einen Sleeve in Kombination mit einem Trägerzylinder, beispielsweise einem Luftzylinder, benutzt. Wird der Sleeve selbsttragend, d.h. ohne zusätzlichen Zylinder eingesetzt, dann ist die Reliefschicht natürlich schon auf dem zylindrischen Träger aufgebracht. Nach der Montage wird der mit dem Flexodruckelement versehene zylindrische Träger mittels der Antriebseinheit in Drehung versetzt.

10

Mit Hilfe des mindestens einen Laserstrahles wird nun ein Druckrelief in die reliefbildende Schicht eingraviert. Die Tiefe der einzugravierenden Elemente richtet sich nach der Gesamtdicke des Reliefs und der Art der einzugravierenden Elemente und wird vom Fachmann je nach den gewünschten Eigenschaften der Druckform bestimmt. Die

15

Tiefe der einzugravierenden Reliefelemente beträgt zumindest 0,03 mm, bevorzugt mindestens 0,05 mm – genannt ist hier die Mindesttiefe zwischen einzelnen Rasterpunkten. Druckplatten mit zu geringen Relieftiefen sind für das Drucken mittels Flexodrucktechnik im Regelfalle ungeeignet, weil die Negativelemente mit Druckfarbe volllaufen. Einzelne Negativpunkte sollten üblicherweise größere Tiefen aufweisen; für solche von 0,2 mm Durchmesser ist üblicherweise eine Tiefe von mindestens 0,07 bis 0,08 mm empfehlenswert. Bei weggravierten Flächen empfiehlt sich eine Tiefe von mehr als 0,15 mm, bevorzugt mehr als 0,3 mm und besonders bevorzugt mehr als 0,5 mm. Letzteres ist natürlich nur bei einem entsprechend dickem Relief möglich.

20

25

Die Laserapparatur kann nur über einen einzigen Laserstrahl aufweisen. Bevorzugt weist die Apparatur aber zwei oder mehrere Laserstrahlen auf. Die Laserstrahlen können alle die gleiche Wellenlänge aufweisen oder es können Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge eingesetzt werden. Weiterhin bevorzugt ist mindestens einer der Strahlen speziell zum Erzeugen von Grobstrukturen und mindestens einer der Strahlen zum Schreiben von Feinstrukturen angepasst. Mit derartigen Systemen lassen sich besonders elegant qualitativ hochwertige Druckformen erzeugen. Beispielsweise kann es sich bei den Lasern ausschließlich um CO<sub>2</sub>-Laser handeln, wobei der Strahl zur Erzeugung der Feinstrukturen eine geringere Leistung aufweist als die Strahlen zur Erzeugung von Grobstrukturen. So hat sich beispielsweise die Kombination von Strahlen mit einer Nennleistung von 150 bis 250 W als besonders vorteilhaft erwiesen. Mit dem Strahl zur Erzeugung von Feinstrukturen werden bevorzugt nur die Ränder der Reliefelemente sowie der oberste Schichtabschnitt der reliefbildenden Schicht graviert. Die leistungsstärkeren Strahlen dienen bevorzugt zum Vertiefen der erzeugten Strukturen sowie zum Ausheben größerer nichtdruckender Vertiefungen. Die Einzelheiten richten sich selbstverständlich auch nach dem zu gravierenden Motiv.

30

35

40

Nach vollständiger Gravur wird der Antrieb des Zylinders wieder abgeschaltet und die fertige Flexodruckplatte bzw. der fertige Sleeve entnommen.

Im Regelfalle ist keine weitere Reinigung der Druckplatte mit Hilfe von Lösemitteln erforderlich. Gegebenenfalls können Reste von Staub oder dergleichen durch einfaches Abblasen mit Druckluft oder Abbürsten entfernt werden.

Falls eine Nachreinigung erforderlich sein sollte, empfiehlt es sich, diese nicht mittels eines stark quellenden Lösemittels oder Lösemittelgemisches vorzunehmen, sondern es sollte ein wenig quellaktives Lösemittel bzw. Lösemittelgemisch eingesetzt werden. Sofern es sich bei den Bindemittel um in organischen Lösemitteln lösliche bzw. quellbare Bindemittel wie bspw. Styrol-Butadien- oder Styrol-Isopren-Blockcopolymere handelt, kann die Nachreinigung vorteilhaft mittels Wasser oder einem wässrigen Reinigungsmittel erfolgen. Wässrige Reinigungsmittel bestehen im wesentlichen aus Wasser sowie optional geringen Mengen von Alkoholen und können zur Unterstützung des Reinigungsvorganges Hilfsmittel, wie beispielsweise Tenside, Emulgatoren, Dispergierhilfsmittel oder Basen enthalten. Die Nachreinigung kann beispielsweise durch einfaches Eintauchen oder Abspritzen der Reliefdruckform erfolgen oder aber auch zusätzlich durch mechanische Mittel, wie beispielsweise durch Bürsten oder Plüsches unterstützt werden. Es können auch übliche Flexowascher verwendet werden.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Abgasreinigung im Zuge der Gravur von Flexodruckplatten wird das Abgas wirkungsvoll und wirtschaftlich gereinigt. Geforderte Grenzwerte werden eingehalten. Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden die partikelförmigen Absaugprodukte und Aerosole fast vollständig beseitigt, so dass eine Nachreinigung der Druckform im Regelfalle nicht erforderlich ist.

## Verfahren zur Herstellung von Flexodruckplatten mittels Lasergravur

### Zusammenfassung

- 5 Verfahren zur Herstellung von Flexodruckplatten mittels Laser-Direktgravur, bei dem man die im Zuge der Gravur gebildeten partikulären und gasförmigen Abbauprodukte mittels einer an die Form des Laserzylinders besonders angepassten Absaugvorrichtung aufnimmt.

FIG.1

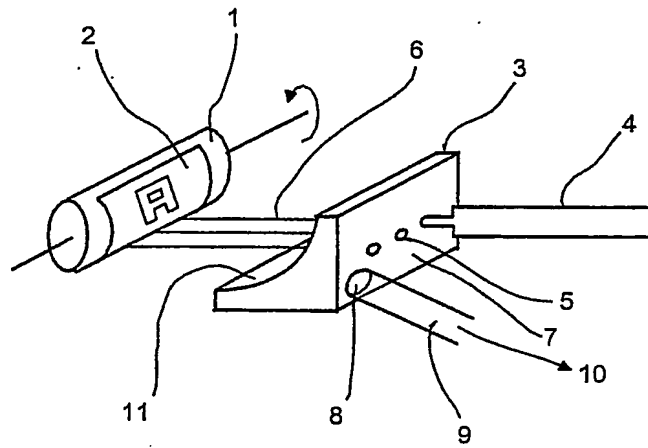


FIG.2

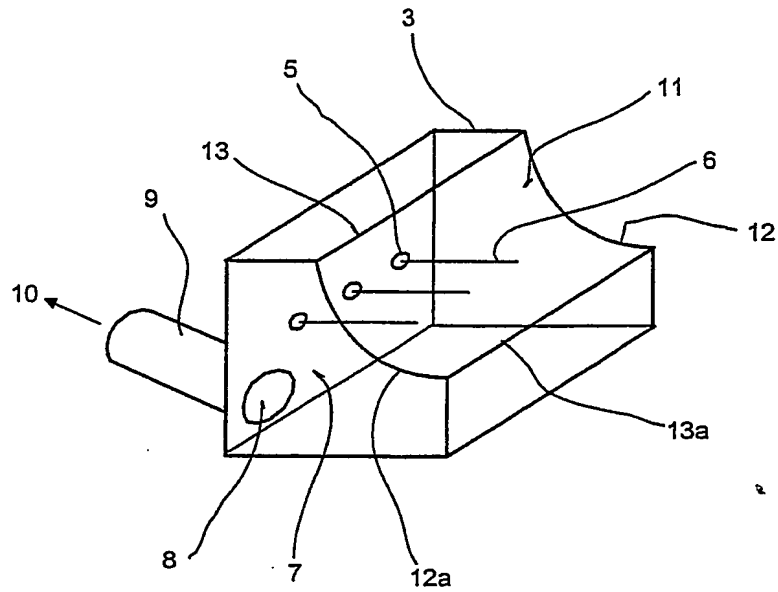


FIG.3

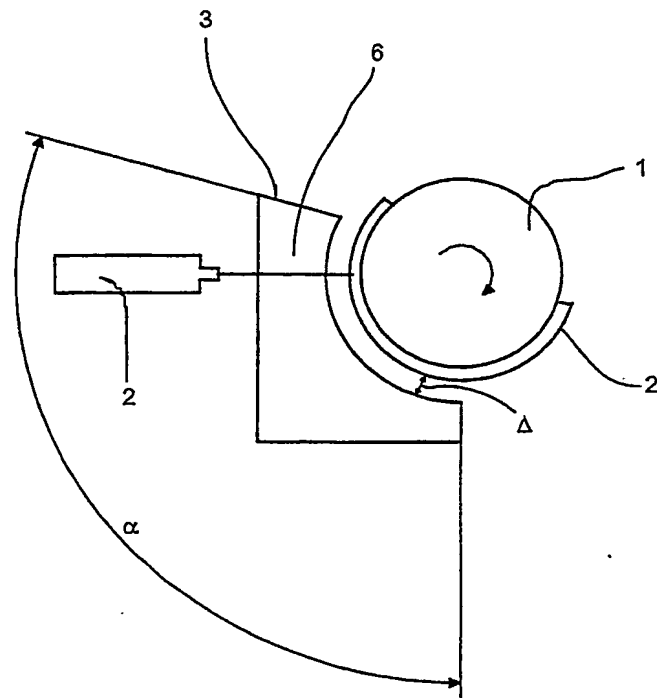




FIG.4

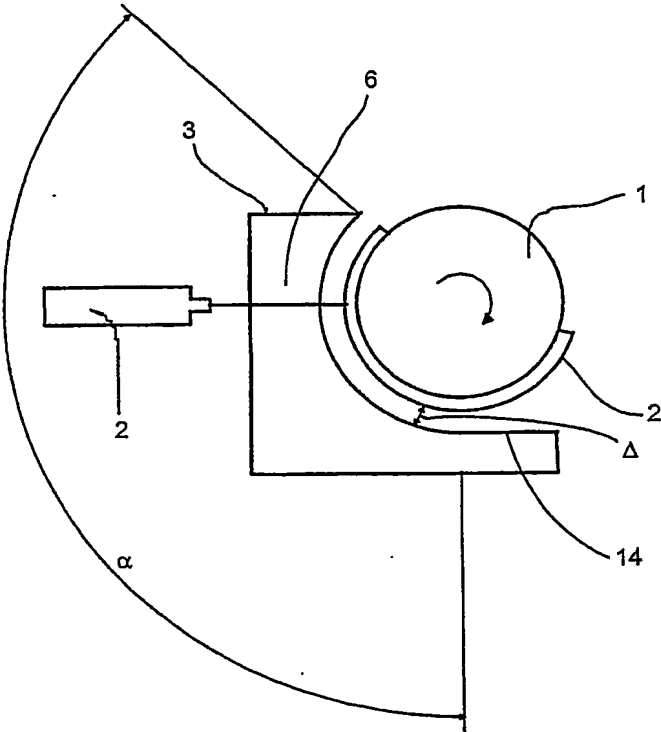


FIG.5

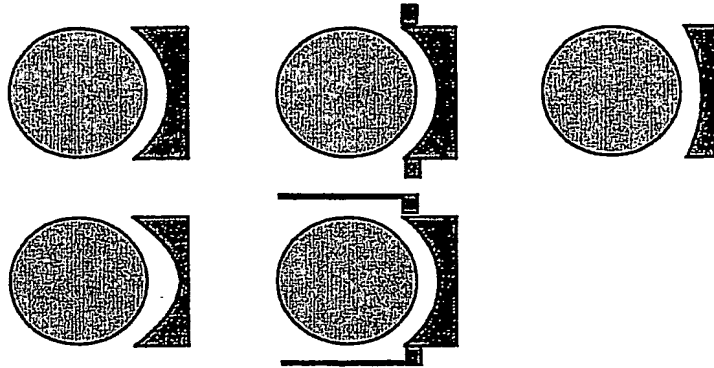


FIG.6

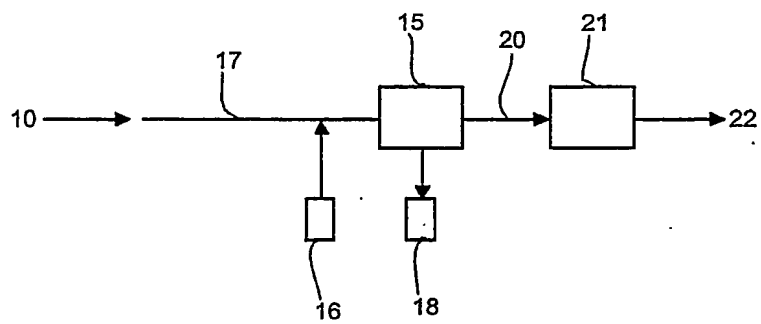


FIG. 7

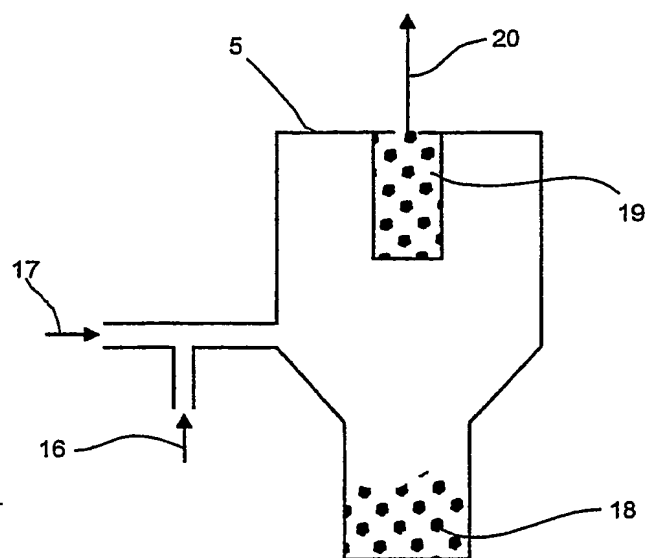
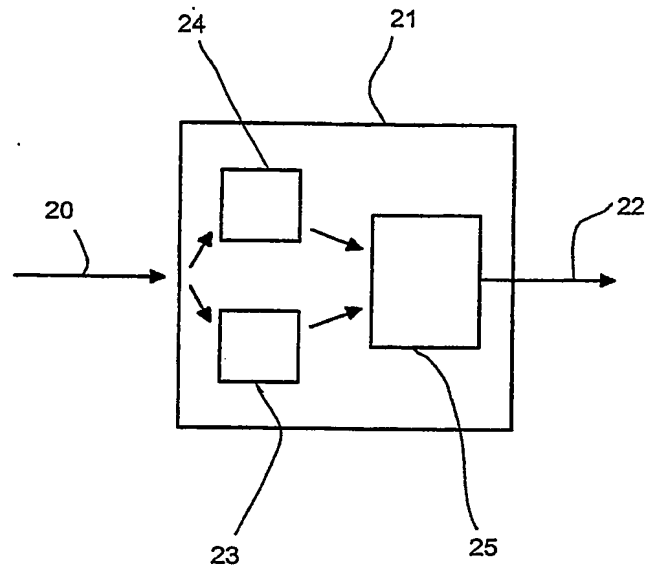


FIG.8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**